



INNOVACION

# Blindaje climático de infraestructuras de riego

## Aplicado a la ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra

El cambio climático es una realidad que puede afectar a la producción agrícola.

INTIA ya tiene en cuenta la futura variabilidad del clima a la hora de diseñar y proyectar las nuevas infraestructuras e instalaciones que le demandan sus clientes, con especial atención a los proyectos de riego. Para ello, dispone de técnicos expertos y de una metodología propia que responde además plenamente a las exigencias de la autoridad medioambiental europea.

Este artículo tiene por objeto orientar sobre el desarrollo de esta cuestión mediante una serie de pautas metodológicas que describen, de forma clara y sencilla, los pasos a seguir.

Para demostrar su aplicación práctica, informamos de cómo se ha realizado el blindaje climático de la ampliación de la 1ª Fase del Canal de Navarra, una actuación de enorme transcendencia, que afecta a 15 municipios y sirve como ejemplo del trabajo que se realiza en INTIA.

Daniel Pérez Garcandía, Esther Sotil Arrieta, Idoia Ederra Gil

(INTIA)

En la actualidad, a la hora de elaborar el estudio de impacto ambiental de un proyecto, nos encontramos con una nueva exigencia de la autoridad ambiental. El documento debe tener en cuenta la futura variabilidad del clima por efecto del cambio climático, con una valoración de la consiguiente vulnerabilidad de las infraestructuras y la posible necesidad de adoptar medidas de adaptación.

### METODOLOGÍA USADA POR INTIA

La metodología propuesta para conseguir el Blindaje Climático de un proyecto -desde la perspectiva de su diseño- se basa en la contención del riesgo, asociado

al cambio climático, hasta niveles tolerables. Este riesgo viene dado por la expresión siguiente:



$$\text{RIESGO} = (\text{VULNERABILIDAD} \times \text{AMENAZA}) - \text{CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO}$$

El método consiste en identificar las vulnerabilidades del proyecto, realizar un estudio comparativo del clima actual y futuro para identificar sus amenazas, y por último proponer medidas de adaptación que minimicen el riesgo para la viabilidad del mismo. En el esquema se pueden ver con detalle los pasos y medidas tomadas en este proceso (ver figura 1).

## EL CASO DE LA AMPLIACIÓN DE LA PRIMERA FASE DEL CANAL DE NAVARRA

Es una actuación de enorme trascendencia para Navarra impulsada por el Gobierno Foral y por el Estado. Va a beneficiar a 15 municipios puesto que con la puesta en riego de esas nuevas zonas, se prevé aumentar la productividad y la variedad de sus cultivos y generar más actividad económica y empleo.

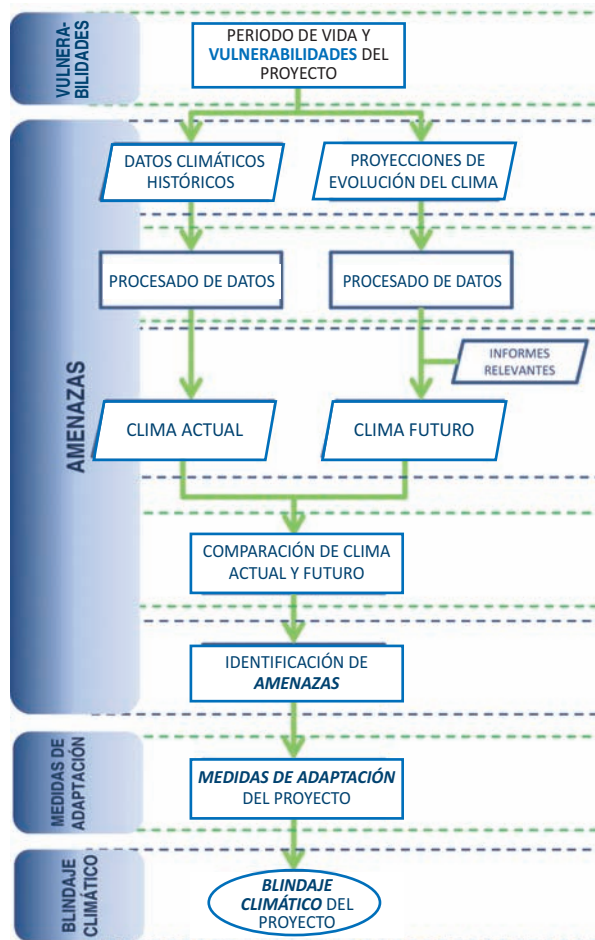
Implica la construcción y explotación de las infraestructuras para la puesta en riego de 15.275 hectáreas, que se llevará a cabo en régimen de concesión de obras públicas, buscando la colaboración privada para financiar la obra.

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto ha identificado y valorado las alteraciones que puedan ocasionar su ejecución y desarrollo. Asimismo ha incorporado la sugerencia realizada durante la fase de Consultas Previas del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental por parte de la Oficina Española de Cambio Climático, que recomienda tener en consideración la futura variabilidad del clima y la consiguiente vulnerabilidad de las infraestructuras.

### Vulnerabilidades

Las infraestructuras de la Ampliación del área regable de la 1ª Fase del Canal de Navarra comenzarán a construirse en

Figura 1. Metodología de trabajo para el blindaje climático de un proyecto de infraestructuras.



2014 y tienen una expectativa de vida de varias décadas. Es por ello que se han elegido dos periodos de tiempo de 30 años de duración para estudiar el clima futuro: uno a corto plazo (2011-2040) y otro a medio plazo (2041-2070).

El diseño del Proyecto está íntimamente ligado al clima en aspectos que son susceptibles de modificación por parte del cambio climático. Estos aspectos conforman el conjunto de vulnerabilidades del Proyecto con respecto al citado cambio que podría afectar a:

- recursos hídricos del embalse de Itoiz;
- necesidades de riego de los cultivos;
- consumo energético de las estaciones de bombeo;
- fenología y rendimientos de los cultivos;
- dimensionamiento de caminos;
- dimensionamiento de colectores;
- inundabilidad de las infraestructuras;
- otras vulnerabilidades: plagas y adventicias, organización y vías de comunicación, aspectos sociales.

## Amenazas

La evolución de alguno de estos aspectos hacia valores perjudiciales para la viabilidad del Proyecto sería considerada una amenaza. Para averiguar las amenazas esperables a corto y medio plazo resulta necesario conocer el clima actual y cuál va a ser su tendencia en esos horizontes temporales.



Los datos climáticos utilizados para esta tarea son “temperatura máxima diaria”, “temperatura mínima diaria” y “precipitación acumulada diaria”.

Para el diseño de la Ampliación se utilizó un periodo de referencia comprendido entre 1981 y 2010, recopilando los datos de 5 observatorios meteorológicos representativos de la zona de actuación: Sesma, Lerín, Falces, Andosilla y Miranda de Arga. Estos datos se han extraído del “Estudio Climático de Navarra” del Gobierno de Navarra. Este periodo se ha venido a llamar clima actual.

Con el fin de averiguar la tendencia del clima a corto y medio plazo se ha recurrido al “Servicio de Escenarios Climáticos” de la página web de AEMET. Para maximizar la robustez del estudio se ha procurado utilizar el mayor número de fuentes de datos posible. De entre las 12 opciones disponibles en la web de AEMET únicamente dos incluyen los datos requeridos: en concreto, se trata de los Modelos Globales de Circulación Atmosférica CGCM2 y ECHAM regionalizados con las técnicas estadísticas Análogos INM y Análogos FIC.

A partir de los datos climáticos se han elaborado los siguientes



● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ●

PREMIO DEL CLUB DE INVENTORES ESPAÑOLES al “Mejor sistema para instalación enterrada de tuberías”

## SISTEMA PATENTADO - SIN APERTURA DE ZANJA

SISTEMA QUE UTILIZA  
AHI VA EL AGUA



- Nuevo sistema más rápido y económico
- Guiado por láser
- Mejora las fincas y el medio ambiente
- Imprescindible para la preparación de VIÑAS, ENDRINAS, OLIVOS y OTROS FRUTALES.

SISTEMA  
TRADICIONAL



Se consigue un drenaje perfecto evitando las obstrucciones en el tubo, al introducir éste y la grava pretensando la tierra y mantener una inclinación constante controlada por láser.

Además, el sistema utilizado por “AHI VA

EL AGUA” logra purificar la tierra de la acumulación de herbicidas y abonos que han sido depositados a lo largo de los años.

En las tierras salitrosas de regadío, se elimina la sal. El drenaje sirve tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.

tes parámetros de interés, tanto para el clima actual como para el futuro:

- Precipitación mensual
- Precipitación anual
- Precipitación máxima diaria anual
- Temperatura media diaria (media entre temperatura mínima y máxima diarias)
- Temperatura media diaria de máximas
- Temperatura media diaria de mínimas



Comparando estos parámetros puede concluirse que el clima futuro en la zona de actuación del Proyecto supondrá un aumento de la temperatura y la precipitación media con respecto al clima actual. En cuanto a eventos extremos, se espera así mismo una menor torrencialidad de las precipitaciones y un menor número de días de heladas.

Los gráficos 1 y 2 muestran la evolución climática prevista a futuro en comparación con el clima actual y su análisis.

Gráfico 1. Evolución del clima. Diagrama ombrotérmico comparativo.

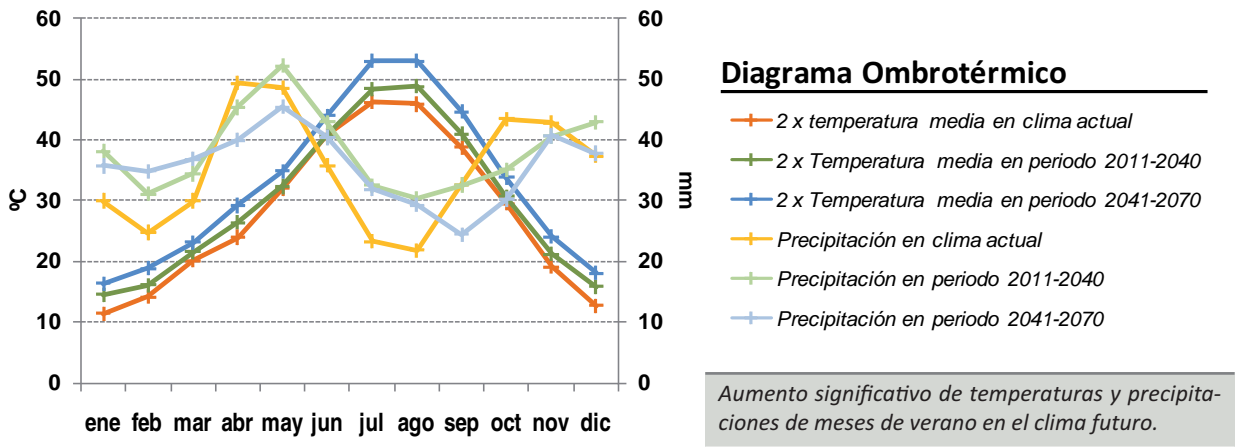
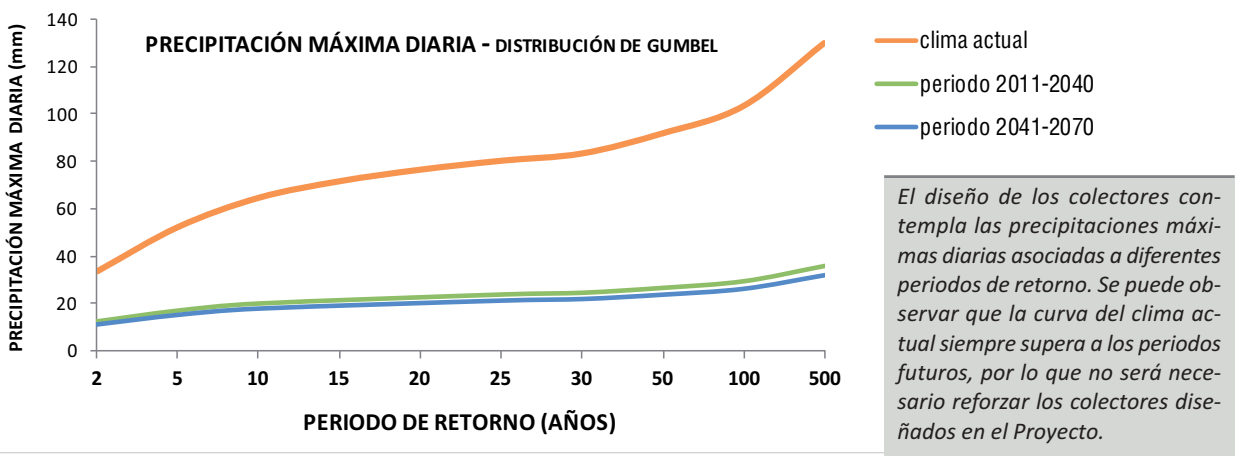


Gráfico 2. Precipitación media diaria actual y previsible en los escenarios climáticos futuros.



Las **condiciones climáticas futuras** revelan qué aspectos del Proyecto están amenazados:

- Destaca la restricción del 5% en los recursos hídricos del embalse de Itoiz en el periodo 2041-2070 como principal afección del cambio climático sobre el Proyecto.
- Por otro lado se detectan efectos positivos como son el descenso del consumo energético en las zonas de bombeo por la menor necesidad de riego de la viña y las condiciones climáticas más benignas para la conservación y el funcionamiento de caminos y colectores.

## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Para cada binomio “vulnerabilidad x amenaza” se han propuesto medidas de adaptación que minimizan el riesgo para el proyecto y que se detallan en el cuadro 1.

### AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a **María Jesús Casado, de la Agencia Estatal de Meteorología**, su amable colaboración



## BLINDAJE CLIMÁTICO DEL PROYECTO

En este estudio puede observarse que el Proyecto se enfrenta a un nivel de riesgo aceptable teniendo en consideración el cambio climático dentro del marco futuro previsto. Por tanto se puede concluir que, tal y como está diseñado y teniendo en cuenta las medidas de adaptación planteadas, se consigue su blindaje climático.

En esta línea, cabe destacar la valoración positiva de esta propuesta de medidas por parte de la Oficina Española de Cambio Climático, como así lo refleja en el escrito de 7 de octubre de 2013 en contestación a la información pública del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra.

Cuadro 1. Descripción de las vulnerabilidades, amenazas y medidas previstas.

VULNERABILIDAD	AMENAZA	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	RIESGO
Recursos hídricos del embalse de Itoiz.	Restricción en un 5% de los recursos hídricos en el horizonte temporal 2041-2070.	- Refuerzo de las redes de observación. - Implementación de Sistemas de Ayuda a la Decisión. - Mejora en la eficiencia de aplicación de agua en parcela.	<b>BAJO</b>
Necesidades de riego de los cultivos.	Ligero aumento de las necesidades hídricas de la alternativa de cultivos en el horizonte temporal 2041-2070.	- Estimulación de la eficiencia en conducción de agua. - Tarifación del agua y medición volumétrica. - Reemplazo de cultivos altamente consuntivos.	<b>BAJO</b>
Consumo energético de las estaciones de bombeo.	No hay amenaza como consecuencia del descenso de necesidades de agua de riego del cultivo viña, mayoritario en estas zonas que requieren energía en estaciones de bombeo.	- Plan continuo de ahorro y eficiencia energética basado en auditorías energéticas.	∅
Fenología y los rendimientos de los cultivos.	No hay amenaza porque, si bien las condiciones permiten una siembra anticipada, parece que no hay incidencia significativa en las necesidades de riego.	- Programas de I+D+I para generar conocimiento. Papel importante de INTIA.	<b>BAJO</b>
Dimensionamiento de caminos.	No hay amenaza porque el número de días de helada y la precipitación máxima diaria en la zona de actuación son menores que en el clima actual.	- Elaboración de “Planes de conservación”.	∅
Dimensionamiento de colectores.	No hay amenaza porque la precipitación máxima diaria en la zona de actuación es menor que en el clima actual.	- Elaboración de “Planes de conservación”.	∅
Inundabilidad de las infraestructuras.	No hay amenaza porque la precipitación máxima diaria en la cuenca que vierte hacia la zona de actuación es similar a la actual.	- Baja vulnerabilidad de regadíos a las inundaciones, especialmente de los regadíos a presión. - Elaboración de un “Plan de inundaciones”.	∅
Plagas y adventicias.	Posible aumento de plagas, adventicias y enfermedades de cultivos. No existe certeza.	- Implementación de tecnologías de monitorización y seguimiento.	<b>BAJO</b>
Organización y vías de comunicación, aspectos sociales.	-Posible retraso y desconocimiento en la toma de decisiones. -Posibles desencuentros entre los agentes implicados por tener diferentes intereses.	- Comunicación rápida y eficaz entre los agentes que intervienen. - Personas e instituciones públicas y privadas colaboran bajo un objetivo común.	<b>BAJO</b>